

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-279044

(43)Date of publication of application : 05.10.1992

(51)Int.Cl.

H01L 21/68  
H01L 21/205  
H01L 21/285  
H01L 21/302  
H01L 21/31

(21)Application number : 03-000927 (71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

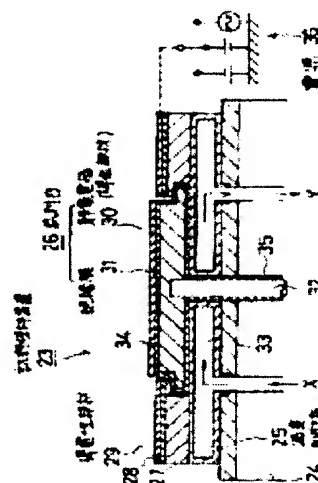
(22)Date of filing : 09.01.1991 (72)Inventor : KATAYAMA KATSUO

## (54) SAMPLE-RETENTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable power loss from a member near a sample to be reduced, contamination of the sample to be reduced, or ion within plasma near the sample to be controlled by providing a conductive member which is electrically insulated from a sample stand and where an electric field is applied to near an outer-periphery portion of the sample stand.

**CONSTITUTION:** A crystal plate 28 is placed on a sample press 27 in this sample-retention device 23, a conductive member 29 is further placed on it, and then a power supply is connected to the conductive member 29. This conductive member 29 is provided so that a plasma surface side of the sample press 27 is hidden and does not contact a sample stand 26. Also, the conductive member 29 is formed by a conductive material with a small resistance. Therefore, by applying an electric field from an outside to the conductive member 29, energy of ion within plasma near the conductive member can be controlled.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-279044

(43) 公開日 平成4年(1992)10月5日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/68	R 8418-4M		
	21/205	7739-4M		
	21/285	C 7738-4M		
	21/302	B 7353-4M		
	21/31	C 8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平3-927

(22) 出願日 平成3年(1991)1月9日

(71) 出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72) 発明者 片山 克生

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

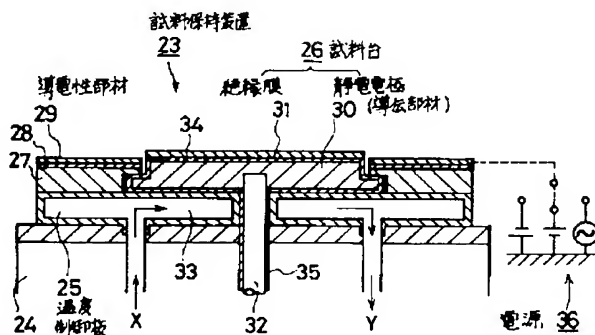
(74) 代理人 弁理士 井内 龍二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 試料保持装置

(57) 【要約】 (修正有)

【構成】 ECRプラズマエッチング装置等に内装されている試料保持装置において、試料台の外周部近傍に、試料台とは電氣的に絶縁された導電性部材が配設されており、更にその上に被覆部材が配設され、導電性部材に電源が接続されているか、導電性部材がアースされているか、あるいは導電性部材が電氣的に絶縁されている試料保持装置。

【効果】 試料以外の試料近傍部材からの電力損失を防止し、試料の汚染及びこれら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化を防止し、プラズマ中のイオン制御を可能とし、効率よくエッチングあるいは薄膜形成を行なうことができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高周波電力が印加される静電電極が絶縁膜で被覆された試料台と、該試料台が載置される温度制御板とを備えた試料保持装置において、前記試料台の外周部近傍に、該試料台とは電氣的に絶縁され、電界を印加する電源が接続された導電性部材が配設されていることを特徴とする試料保持装置。

【請求項2】 導電性部材の上に、さらに被覆部材を備えた請求項1記載の試料保持装置。

【請求項3】 請求項2記載の試料保持装置における導電性部材への電源の接続に代えて、導電性部材がアースされている試料保持装置。

【請求項4】 請求項2記載の試料保持装置における導電性部材に代えて、電氣的に絶縁された導電性部材を備えている試料保持装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプラズマエッチング装置及びプラズマ気相成長（Chemical Vapor Deposition ; CVD）装置等の半導体製造装置などに内装される試料保持装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 半導体製造過程におけるエッチング工程や薄膜形成工程においては、試料台に試料を確実に密着させて試料を所望温度に制御し、かつ所定の高周波電力を確実に印加してエッチングや薄膜形成を行なう必要がある。

【0003】 これら要件を満たす試料保持装置として、近年、静電チャック方式を採用した試料保持装置の開発がなされ、普及してきている。

【0004】 図9は従来から使用されているこの種の試料保持装置の概略を示した断面図である。図中50は試料保持装置であり、この試料保持装置50は基台51に温度制御板52が載置され、温度制御板52に試料台53が載置されて構成されている。この試料台53はその周囲に配設された金属製の試料台押え54により温度制御板52側に固定されており、温度制御板52及び試料台押え54は電氣的に接地（アース）されている。アースは、温度制御板52及び試料台押え54からアースにより逃げる電力を制御するために2MΩ以上の抵抗Rを介して行なわれている。また、試料台押え54上面には石英板55が載置され、この石英板55により試料台押え54の上面がプラズマで叩打されるのを防止している。

【0005】 また、温度制御板52内には、冷媒が矢印X方向から流入して矢印Y方向に流出するように流路60が形成されている。

【0006】 試料台53は、静電電極57（導電部材）が絶縁膜56により被覆されて構成されており、静電電極57は電極棒58を介して直流電源及び高周波電源

2

（共に図示せず）に接続されている。

【0007】 このように構成された試料保持装置が、半導体製造装置、例えばプラズマ装置に内装された場合においては、電極棒58を介して静電電極57に直流電圧が印加され、かつ試料台53上の試料59にプラズマが照射されると、静電電極57は正（又は負）に帯電する一方、試料59はプラズマを介して電氣的に接地される。そして、試料59と試料台53との間には静電容量が発生し、この静電容量による吸着作用により試料59が試料台53に保持される。そしてさらに、静電電極57に高周波が印加されることにより、試料59にはバイアス電圧が励起されてその表面が負に帯電し、プラズマイオンが吸引されて試料59の表面へのエッチングあるいは薄膜形成がなされる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上記試料保持装置50においては、試料59の温度制御、特に冷却が必要である。従って、試料台53と温度制御板52との間の熱伝導がよくなければならず、試料台53と温度制御板52とを密着させている。高周波が静電電極57に印加された場合、高周波は温度制御板52に比べて抵抗の低い試料59側に主として印加されて試料59表面にバイアス電圧が励起されるが、同時に試料台53及び試料台押え54にも高周波が印加される。さらに、温度制御板52が静電電極57と距離的に近いため高周波電力の一部は温度制御板52にも印加される。そして温度制御板52及び試料台押え54に印加された高周波電力は、アース側及び石英板55を通してプラズマ中に逃げ、電力損失を生じるという課題があった。

【0009】 さらに、上記従来の試料保持装置50においては、試料台押え54が試料台53の周囲に配設されているため、試料台押え54の側面がプラズマに叩打され、試料59の汚染あるいは装置の汚染の発生原因になる虞があり、さらに、これら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化という課題があった。

【0010】 本発明はこのような課題に鑑み発明されたものであって、高周波印加時の、試料近傍部材からの電力損失をなくし、これら部材からの汚染を低減する。また、試料近傍でのプラズマ中のイオンを制御可能とする試料保持装置を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために本発明に係る試料保持装置は、高周波電力が印加される静電電極が絶縁膜で被覆された試料台と、該試料台が載置される温度制御板とを備えた試料保持装置において、前記試料台の外周部近傍に、該試料台とは電氣的に絶縁され、電界を印加する電源が接続された導電性部材が配設されていることを特徴とし、また、上記した試料保持装置において、導電性部材の上にさらに被覆部材を備えることを特徴としている。

【0012】また、上記試料保持装置における導電性部材への電源の接続に代えて、導電性部材がアースされていることを特徴としている。

【0013】また、請求項2記載の試料保持装置における導電性部材に代えて、電氣的に絶縁された導電性部材を備えていることを特徴としている。

【0014】

【作用】図8に基づいて、従来の試料保持装置の高周波電界の作用を説明する。静電電極57に高周波が印加されると絶縁膜56を通して試料59表面にバイアス電圧が励起され、静電電極57とプラズマとの間にコンデンサPが形成されると考えられる。また、静電電極57からの高周波は絶縁膜56を通して試料台押え54にも印加される。この際、絶縁膜56はコンデンサAの役割を果たす。さらに、試料台押え54は石英板55を介してプラズマと接触しており、石英板55は等価的にコンデンサの役割を果たすこととなり、コンデンサBが形成されると考えられる。従って、高周波は、静電電極57→(試料59)→コンデンサP→プラズマと、静電電極57→コンデンサA→試料台押え54→コンデンサB→プラズマの2つの経路によりプラズマに供給されることとなり、試料59のみに効率的に高周波を印加するためには、後者の経路による供給を低減する必要がある。

【0015】そこで、高周波電力が印加される静電電極が絶縁膜で被覆された試料台と、該試料台が載置される温度制御板とを備えた試料保持装置において、前記試料台の外周部近傍に、該試料台とは電氣的に絶縁され、電界を印加する電源が接続された導電性部材が配設されている場合、該導電性部材に外部より電界を印加することにより該導電性部材近傍のプラズマ中のイオンのエネルギーを制御することが可能となる。

【0016】また、上記試料保持装置において、導電性部材の上に被覆部材を備えている場合、図7に示したように、コンデンサDがつけ加えられた状態となり、このため、上記前者の経路に比べ、コンデンサDを含む後者の経路のインピーダンスが高くなり、選択的に前者の経路よりプラズマに高周波が供給されることとなる。また導電性部材29がプラズマに曝されることがなくなり、導電性部材29からの試料34の汚染及び装置の汚染、あるいはこれら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化が防止される。

【0017】また、上記試料保持装置において、前記導電性部材への電源の接続に代えて、前記導電性部材がアースされている場合、静電電極から絶縁膜を介して試料台押えに印加された高周波がアース側へ逃げるため、高周波はほとんど前記静電電極からプラズマに供給され、試料台の外周部近傍にプラズマイオンが吸引されて、試料近傍の部材表面がエッチングされたり、あるいは該部材表面に薄膜が形成されることが抑制される。

【0018】また、試料保持装置における前記導電性部

材に代えて、電氣的に絶縁された導電性部材を備えている場合には、電界を印加するための電源を接続したり、アースを施さなくても、前記導電性部材がプラズマに曝されることがなく、該導電性部材による試料の汚染及び装置の汚染、あるいはこれら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化が防止される。

【0019】なお、前記被覆部材は導電性部材がプラズマに曝されないように被覆するものであって、その材料はプラズマに対して削られにくく、純度の高い導電性、半導電性あるいは絶縁性材料により構成されている。また、前記被覆部材が半導電性材料である場合、プラズマにより前記被覆部材をスパッタさせることによってチャンパー内のプラズマ雰囲気安定させることも可能である。

【0020】

【実施例】以下、本発明に係る実施例を図面に基づいて詳説する。図1は本発明に係る試料保持装置が内装されたプラズマ装置としての電子サイクロトロン共鳴(Electron Cyclotron Resonance; ECR)プラズマエッチング装置を模式的に示した断面図である。図中10はECRプラズマエッチング装置であり、このECRプラズマエッチング装置10は、プラズマ生成室11と、このプラズマ生成室11の下部に接続された試料室12と、プラズマ生成室11の上方にあってマイクロ波をプラズマ生成室11に導入するマイクロ波導波管13と、プラズマ生成室11の周囲にあって、このプラズマ生成室11と同心状に配設された励磁コイル14と、試料室12に内装される試料保持装置23等とから構成されている。

【0021】プラズマ生成室11は略円柱形状に形成され、その上部壁には第1のガス導入管15が接続されると共にマイクロ波を導入するための導入口16が形成されている。

【0022】試料室12は、プラズマ生成室11よりも大口径を有すると共に、その側壁には第2のガス導入管17が接続されている。またプラズマ生成室11とは仕切板19によって仕切られ、この仕切板19にはプラズマ引出窓18が形成されている。さらに、試料室12の側壁であって、第2のガス導入管17が接続された側と反対側に排気口22が形成されて図示省略の排気系に接続されている。

【0023】マイクロ波導波管13は、断面形状矩形に形成され、石英製のマイクロ波導入窓20を介してプラズマ生成室11に接続されている。

【0024】試料保持装置23を図2に示す。図2において、23は試料保持装置であり、この試料保持装置23は平面視円形形状に形成された基台24に温度制御板25が載置され、この温度制御板25に試料台26が載置され、この試料台26はその周囲に配設された金属製の試料台押え27により温度制御板25側に固定されている。また、試料台押え27上には石英板28が載置さ

5

れ、さらにその上に導電性部材29が載置されており、導電性部材29には電源が接続されている。

【0025】導電性部材29は試料台押え27のプラズマ面側が隠れるように配設されており、試料台26には接触しないように2～3mmの間隔を有している。また、導電性部材29は、アルミニウムあるいは銅等の抵抗の小さな導電性材料で形成されている。

【0026】試料台26は静電電極30が絶縁膜31により被覆されて構成されており、静電電極30には、温度制御板25等を貫通している電極棒32を介して直流電源及び高周波電源（図示せず）が接続されている。また、電極棒32には絶縁筒35が覆設されており、電極棒32と温度制御板25等との電氣的接触が防止されている。

【0027】試料保持装置の別の実施例を図3に示す。図3において38は試料保持装置であり、この試料保持装置38は平面視円形形状に形成された基台24に温度制御板25が載置され、この温度制御板25に試料台26が載置され、この試料台26はその周囲に配設された金属製の試料台押え27により温度制御板25側に固定されている。また、試料台押え27上には石英板28が載置され、その上に導電性部材29が載置されており、導電性部材29には電源36が接続されている。導電性部材29の上にはさらに被覆部材37が載置されている。

【0028】被覆部材37は試料台押え27、石英板28及び導電性部材29がプラズマに対して隠れるように配設されている。

【0029】試料台26は静電電極30（導電部材）が絶縁膜31により被覆されて構成されており、静電電極30には温度制御板25等を貫通している電極棒32を介して直流電源及び高周波電源（図示せず）が接続されている。電極棒32には絶縁筒35が覆設されており、電極棒32と温度制御板25等との電氣的接触が防止されている。

【0030】また、図4に試料保持装置の別の実施例を示す。この図4に示した試料保持装置39が図3に示した試料保持装置38と相違する点は、導電性部材29に電源36が接続されるのではなく、導電性部材29がアースされている点である。

【0031】このように電源36の接続に代えてアースすることにより、試料保持装置39をより簡単なものとしてコストダウンを図ることができながら、試料保持装置38と略同様の効果を得ることができる。

【0032】図5に試料保持装置のさらに別の実施例を示す。この図5に示した試料保持装置40では図4に示した試料保持装置39がさらに簡略化された構成となっており、導電性部材29へのアースが略省された構成となっている。その他の構成は図4に示した試料保持装置39と同じ構成となっている。

6

【0033】このように導電性部材29へのアースを省略することにより、試料保持装置40をさらに簡単なものとしてコストダウンを図ることができながら、ある程度の効果は確保されることとなる。

【0034】また、上記した試料保持装置23、38、39、40の温度制御板25内には、冷媒が矢印X方向から流入して矢印Y方向に流出するように流路33が形成されている。すなわち、半導体製造過程におけるエッチング工程や薄膜形成工程においては高温状態となるため、冷媒によって試料34を冷却し、温度を制御している。

【0035】このように構成された試料保持装置23、38、39、40が、半導体製造装置、例えばプラズマ装置に内装された場合においては、電極棒32を介して静電電極30に直流電圧が印加され、かつ試料台26上の試料34にプラズマが照射されると、静電電極30は正（又は負）に帯電する一方、試料34はプラズマを介して電氣的に接地される。そして、試料34と試料台26との間には静電容量が発生し、この静電容量による吸着作用により試料34が試料台26に保持される。そしてさらに、静電電極30に高周波が印加されることにより、試料34にはバイアス電圧が励起されてその表面が負に帯電し、プラズマイオンが吸引されて試料34の表面へのエッチングあるいは薄膜形成がなされる。

【0036】上記試料保持装置23、38、39、40を具備したECRプラズマエッチング装置を用いて、以下の如くに試料台26に載置された試料34のエッチングを行なった。試料34として熱酸化膜付きシリコンウェハを使用し、導電性部材29としてアルミニウムを、被覆部材37として石英を用い、導電性部材29に正の直流電圧を印加した。また、エッチング条件としてはCF<sub>4</sub>ガスをエッチングガスとして用い、試料室12内の圧力を1mTorrに保ち、マイクロ波パワー1kW及び励磁コイル14による共鳴によりプラズマを発生させた。試料台26には電極棒32を介して高周波を印加した。試料34への高周波印加電力に対するSiO<sub>2</sub>のエッチング速度を図6に示した。

【0037】図6において、白三角は図3に示した試料保持装置38の導電性部材29に直流電圧+50Vを印加した時のエッチング速度を示すプロットであり、白丸は図4に示した試料保持装置39の導電性部材29をアースした時のエッチング速度を示すプロットであり、白四角は図5に示した試料保持装置40の導電性部材29を電氣的に絶縁した時のエッチング速度を示すプロットである。また、白菱形は図9に示した従来装置におけるアースを省略した場合について高周波印加電力に対するSiO<sub>2</sub>のエッチング速度を示すプロットであり、この場合のエッチング条件は、上記実施例に係る装置を用いた場合と同様に設定した。

【0038】図6から明らかなように、図3に示した試

料保持装置38の導電性部材29に正の電圧を印加することにより、試料台押え27上へのプラズマ中のイオンの侵入が防止され、効率よくエッチングできることがわかる。このことから、図2に示した試料保持装置23の導電性部材29に同様に電圧を印加することにより、同様の効果が得られることが容易に推察される。

【0039】また、図4に示した試料保持装置39の導電性部材29をアースすることにより、試料台押え27からのプラズマへの高周波の供給が阻止され、高周波のほとんどが試料34を通してプラズマに供給されて効率よくエッチングできることがわかる。

【0040】図5に示した試料保持装置40の導電性部材29を電氣的に絶縁することにより、図9に示したような導電性部材29を配置しない場合と比較して試料台押え27からのプラズマに対するインピーダンスが高くなり、静電電極30に印加された高周波は、静電電極30から試料34を通してプラズマに供給される率が上昇し、試料34のエッチング速度が上昇することがわかる。

【0041】このように、上記実施例に係る装置を用いてエッチングを行えば高周波印加時に、試料台26の外周部近傍の部材からの電力損失が少なくなり、さらに、これら部材からの試料34の汚染及び装置の汚染、あるいはこれら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化を防止することができ、試料34近傍でのプラズマ中のイオンを制御することもできる。

【0042】なお、本発明に係る試料保持装置は、プラズマCVD装置を使用して試料表面に薄膜を形成する場合にも同様に適用することができる。また、上記実施例においては導電性部材29に正の直流電圧を印加した場合について説明したが、所望のプラズマ中イオンの制御状況に応じて負の直流電圧、交流電圧あるいは高周波を印加しても良い。

【0043】

【発明の効果】以上詳述したように本発明に係る試料保持装置は、高周波電力が印加される静電電極が絶縁膜で被覆された試料台と、該試料台が載置される温度制御板とを備えた試料保持装置において、前記試料台の外周部近傍に、該試料台とは電氣的に絶縁され、電界を印加する電源が接続された導電性部材が配設されているので、該導電性部材に外部より電界を印加することにより該導電性部材近傍のプラズマ中のイオンのエネルギーを制御することができる。つまり、前記試料台の外周部近傍に印加される高周波電力が抑制されるので、該試料台の外周部近傍の部材からの電力損失が少なくなり、試料表面上に励起されるバイアス電圧が増加し、試料表面上の電界密度が高くなり、効率よくエッチング及び薄膜形成を行なうことができ、省エネルギー化を図ることができる。また、上記試料保持装置において、前記導電性部材の上に

さらに被覆部材を備えている場合には、前記導電性部材がプラズマに曝されることがなくなり、該導電性部材からの試料の汚染及び装置の汚染、あるいはこれら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化を防止することができる。

【0044】また、上記試料保持装置において、前記導電性部材への電源の接続に代えて、前記導電性部材がアースされている場合には、導電性部材から絶縁膜を通して試料台押えに印加された高周波がアース側へ逃げ、前記試料台の外周部近傍にプラズマイオンが吸引されて試料の表面外へのエッチングあるいは薄膜形成を抑制することができ、試料表面に効率よくエッチング及び薄膜形成を行なうことができる。

【0045】また、試料保持装置における導電性部材に代えて、電氣的に絶縁された導電性部材を備えている場合には、電界を印加するための電源の接続及びアースを省略することができ、構造の簡略化を図ることができ、しかも前記導電部材がプラズマに曝されることがなく、試料台の外周部近傍部材からの試料の汚染及び装置の汚染、あるいはこれら汚染に伴うプラズマ処理再現性の悪化を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る試料保持装置が内装されたECRプラズマエッチング装置の概略断面図である。

【図2】本発明に係る試料保持装置の一実施例を示す断面図である。

【図3】試料保持装置の別の実施例を示す断面図である。

【図4】試料保持装置のさらに別の実施例を示す断面図である。

【図5】試料保持装置のさらに別の実施例を示す断面図である。

【図6】SiO<sub>2</sub>エッチング速度と試料への高周波印加電力との関係を表わすグラフである。

【図7】本発明に係る試料保持装置の作用を説明するための模式図である。

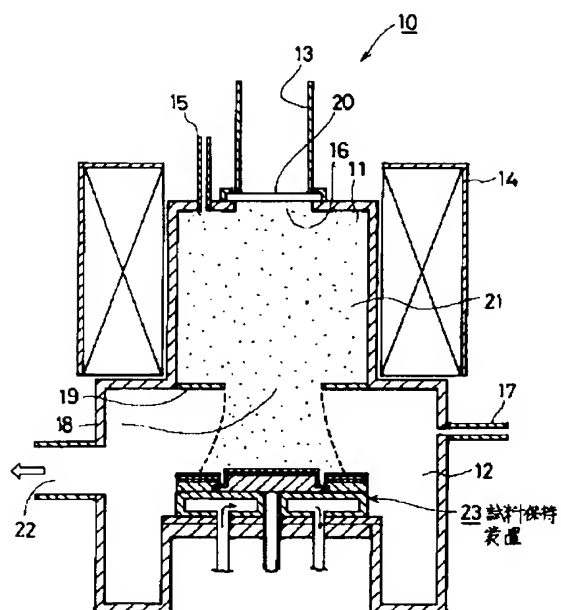
【図8】従来の試料保持装置の作用を説明するための模式図である。

【図9】従来の試料保持装置を示す断面図である。

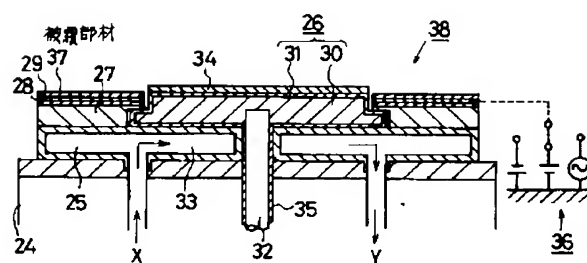
【符号の説明】

- 23 試料保持装置
- 25 温度制御板
- 26 試料台
- 29 導電性部材
- 30 静電電極（導電部材）
- 31 絶縁膜
- 36 電源
- 37 被覆部材

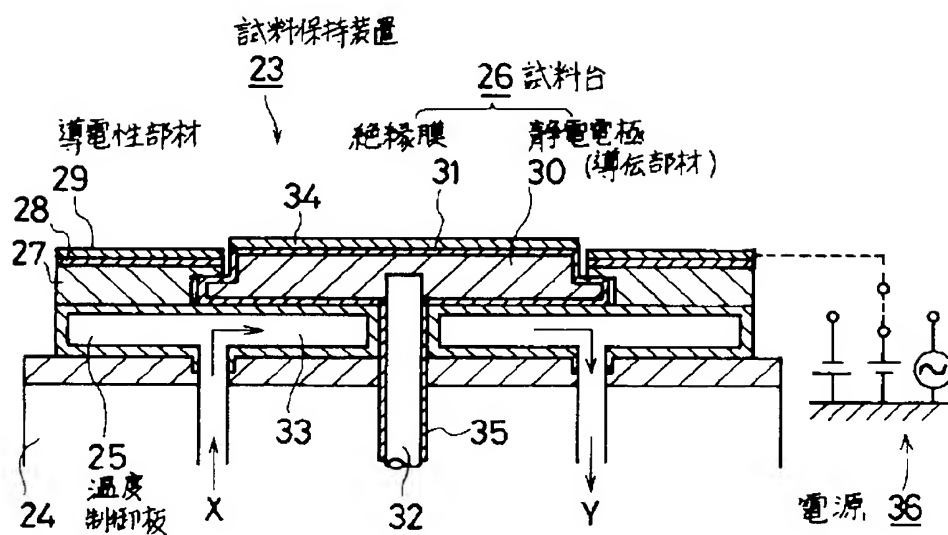
【図1】



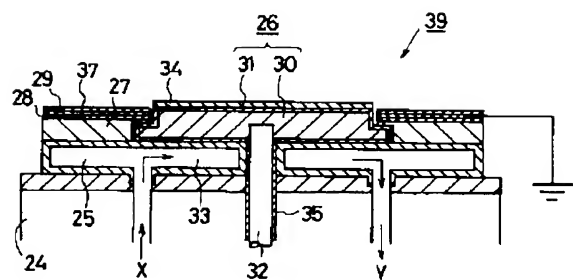
【図3】



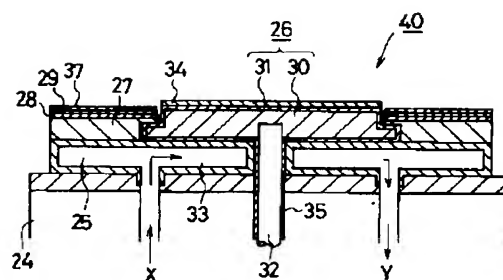
【図2】



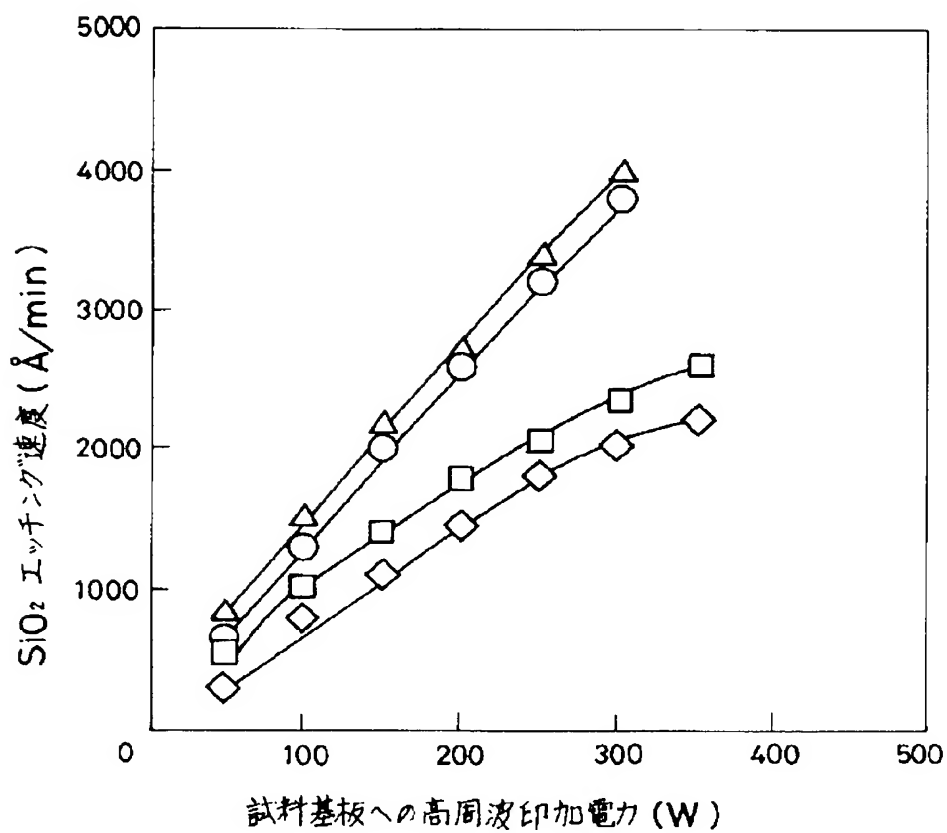
【図4】



【図5】

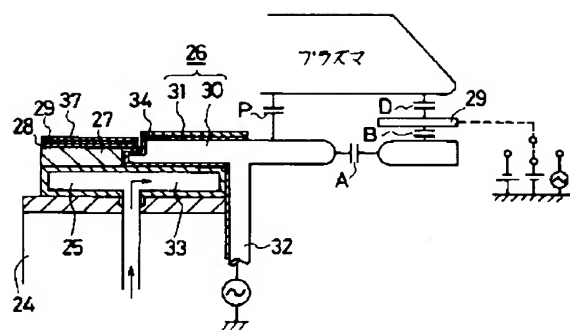


【図6】

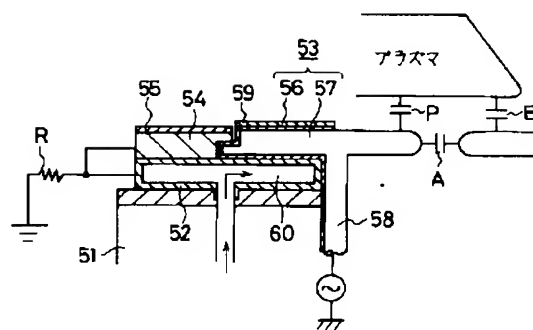




【図7】



【図8】



【図9】

